

PCT/JP03/07675

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

17.06.03

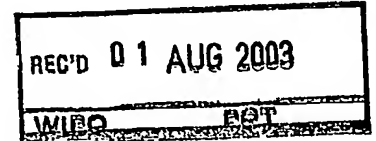
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年 6月18日

出願番号
Application Number: 特願2002-177149
[ST. 10/C]: [JP2002-177149]

出願人
Applicant(s): 株式会社アマダ
株式会社エヌエスエンジニアリング

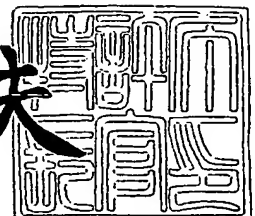


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 7月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 A2002133

【提出日】 平成14年 6月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B30B 15/18

【発明の名称】 プレス機械の連続加工システム

【請求項の数】 4

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県伊勢原市石田 3 1 8 - 3

 【氏名】 内藤 欽志郎

【発明者】

 【住所又は居所】 群馬県甘楽郡甘楽町天引 2 5 8

 【氏名】 関山 篤藏

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県小田原市東町 1 - 9 - 8

 【氏名】 大竹 俊昭

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県厚木市恩名 1 5 5 7 - 2 - 1

 【氏名】 栗山 晴彦

【特許出願人】

 【識別番号】 390014672

 【氏名又は名称】 株式会社 アマダ

【特許出願人】

 【識別番号】 595067372

 【氏名又は名称】 株式会社 エヌエスエンジニアリング

【代理人】

【識別番号】 100083806

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 秀和

【電話番号】 03-3504-3075

【選任した代理人】

【識別番号】 100068342

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 保男

【選任した代理人】

【識別番号】 100100712

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

【選任した代理人】

【識別番号】 100087365

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗原 彰

【選任した代理人】

【識別番号】 100079946

【弁理士】

【氏名又は名称】 横屋 赳夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100100929

【弁理士】

【氏名又は名称】 川又 澄雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

【選任した代理人】

【識別番号】 100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 俊雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0102134

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プレス機械の連続加工システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ラムの動力源としてサーボモータを用いるプレス機械において、

前記サーボモータとして、モータの速度－トルク特性に基づくトルクを使うことで必要なラム圧力を発生可能なサーボモータを採用し、かつ、ラムを上下動させる作動軸を当該サーボモータにより直接駆動するように構成し、

ラムがプレス加工に要する所定の下降端位置と、この位置から戻されてラムの下端部が工具上面から離れる位置との間を上下動するように、前記サーボモータにより、前記作動軸をラムの当該両位置間に相当する角度範囲だけ連続して往復回動させることで、ワークに連続的なプレス加工を行なうことを特徴とするプレス機械の連続加工システム。

【請求項 2】 ラムの動力源としてサーボモータを用いるプレス機械において、

前記サーボモータとして、ラムを上下動させる作動軸の両端に互いに対向して設置され、かつ、互いに同一の速度－トルク特性に基づくトルクを合成して使うことで必要なラム圧力を発生可能な一対のサーボモータを採用し、

前記一対のサーボモータを一体として動作させることで前記作動軸を直接駆動するように構成し、

ラムがプレス加工に要する所定の下降端位置と、この位置から戻されてラムの下端部が工具上面から離れる位置との間を上下動するように、前記一対のサーボモータにより、前記作動軸をラムの当該両位置間に相当する角度範囲だけ連続して往復回動させることで、ワークに連続的なプレス加工を行なうことを特徴とするプレス機械の連続加工システム。

【請求項 3】 前記サーボモータは、モータの速度－トルク特性に基づくトルクを使い、機構のイナーシャを利用しないで必要なラム圧力を発生可能なサーボモータであることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載のプレス機械の連続加工システム。

【請求項 4】 ラムを上下動させる前記作動軸はエキセンシャフトで構成され、このエキセンシャフトと前記サーボモータのロータ主軸とを一体に構成したことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載のプレス機械の連続加工システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、例えばタレットパンチプレスに適用されるプレス機械の連続加工システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

一般に、パンチプレスには、ラムの駆動源として油圧を用いる油圧式のものと、サーボモータを用いる電動式のものとがある。

【0003】

また、パンチプレスでは、例えばニブリングなど同一のパンチ金型を使ってワークを連続的に打ち抜く加工を行なうことがあり、このような連続パンチング加工では、ラムの高速化が求められる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の油圧式のパンチプレスは、油圧を利用し切換弁を用いてラムを往復動させるものであるため、電氣的な制御に比べて応答性が悪く、制御指令に対して遅れの生じることが避けられず、そのため、ラムの高速化には適していない。

【0005】

また、従来の電動式のパンチプレスは、例えばトグルやフライホイールなどの機構を利用することで加工に必要なトルクを発生しているため、この機構によるイナーシャがラムの往復動を遅らせる原因となり、また、それに加えて、サーボモータの主軸とラムを上下動させる作動軸とは、ギヤなどの動力伝達機構を介してドライブされるため、この動力伝達機構によるロスや遅れも生じることが避け

られない。そのため、ラムの高速化には一定の限界があり、その限界を超えることは困難であるという問題があった。

【0006】

この発明の課題は、上記従来のもののもつ問題点を排除して、ラムの駆動源としてサーボモータを用い、しかも、トグルやフライホイールなどの機構およびギヤなどの動力伝達機構を利用しないことで、駆動力の伝達遅れが原理的になく、制御遅れも発生せず、それにより、応答性がよくて高速化を図ることのできるプレス機械の連続加工システムを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

この発明は上記課題を解決するものであって、請求項1に係る発明は、ラムの動力源としてサーボモータを用いるプレス機械において、前記サーボモータとして、モータの速度－トルク特性に基づくトルクを使うことで必要なラム圧力を発生可能なサーボモータを採用し、かつ、ラムを上下動させる作動軸を当該サーボモータにより直接駆動するように構成し、ラムがプレス加工に要する所定の下降端位置と、この位置から戻されてラムの下端部が工具上面から離れる位置との間を上下動するように、前記サーボモータにより、前記作動軸をラムの当該両位置間に相当する角度範囲だけ連続して往復回動させることで、ワークに連続的なプレス加工を行なうプレス機械の連続加工システムである。

【0008】

請求項2に係る発明は、ラムの動力源としてサーボモータを用いるプレス機械において、前記サーボモータとして、ラムを上下動させる作動軸の両端に互いに対向して設置され、かつ、互いに同一の速度－トルク特性に基づくトルクを合成して使うことで必要なラム圧力を発生可能な一対のサーボモータを採用し、前記一対のサーボモータを一体として動作させることで前記作動軸を直接駆動するように構成し、ラムがプレス加工に要する所定の下降端位置と、この位置から戻されてラムの下端部が工具上面から離れる位置との間を上下動するように、前記一対のサーボモータにより、前記作動軸をラムの当該両位置間に相当する角度範囲だけ連続して往復回動させることで、ワークに連続的なプレス加工を行なうプレ

ス機械の連続加工システムである。

【0009】

請求項3に係る発明は、請求項1または請求項2記載の発明において、前記サーボモータは、モータの速度－トルク特性に基づくトルクを使い、機構のイナーシャを利用しないで必要なラム圧力を発生可能なサーボモータであるプレス機械の連続加工システムである。

【0010】

請求項4に係る発明は、請求項1または請求項2記載の発明において、ラムを上下動させる前記作動軸はエキセンシャフトで構成され、このエキセンシャフトと前記サーボモータのロータ主軸とを一体に構成したプレス機械の連続加工システムである。

【0011】

【発明の実施の形態】

この発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

図1は、この発明によるプレス機械の連続加工システムの一実施の形態を示す要部の縦断面図、図2はその右側面図であり、このプレス機械の連続加工システム1は、タレットパンチプレス10に適用したものである。

【0012】

タレットパンチプレス10は、平行に立設したフレーム11a、11bに設けた軸受部12a、12bにエキセンシャフト20が軸支されている。フレーム11a、11b間のほぼ中央に位置するエキセンシャフト20の偏心軸部20eには、コンロッド21を介してラム22が取り付けられ、エキセンシャフト20が回転または回動することで、コンロッド21を介してラム22がラムガイド23に沿って上下動し、ラム22の下端に取り付けられるストライカ24もラム22と一体に上下動する。そして、ラム22が下降するとき、ストライカ24が、タレット25に装着してあるパンチ金型26を押圧してワークを打ち抜くようになっている。

【0013】

また、エキセンシャフト20の両端延長部20a、20bはフレーム11a、

11bから外方へ延び、この延長部20a、20bをモータ主軸31a、31bとするサーボモータ30a、30bが、フレーム11a、11bの外側にそれぞれ取り付けられている。

【0014】

サーボモータ30aは、モータ主軸31aすなわちエキセンシャフト20の延長部20aの周囲に、外周に偶数個（4個）の磁極用マグネット（永久磁石）32aを円周方向に沿って所定間隔（90°間隔）で備えたスリーブ33aを嵌装してブッシュ34aで固定し、これによりロータ（回転子）35aを構成する。すなわち、サーボモータ30aのロータ35aは、エキセンシャフト20の延長部20aと不可分一体のものであり、そのため、サーボモータ30aは、実質的にエキセンシャフト20をロータ35aとして用いるものである。

【0015】

また、サーボモータ30aは、三相電機子巻線Ua、Va、Waを巻いた外筒36aをロータ35aに外装してフレーム11aに固定し、これによりステータ（固定子）37aを構成する。

【0016】

一方、サーボモータ30bも、サーボモータ30aと同様に、モータ主軸31bすなわちエキセンシャフト20の延長部20bの周囲に、外周に偶数個（4個）の磁極用マグネット（永久磁石）32bを円周方向に沿って所定間隔（90°間隔）で備えたスリーブ33bを嵌装してブッシュ34bで固定し、これによりロータ（回転子）35bを構成することで、実質的にエキセンシャフト20をロータ35bとして用いるとともに、三相電機子巻線Ub、Vb、Wbを巻いた外筒36bをロータ35bに外装してフレーム11bに固定し、これによりステータ（固定子）37bを構成する。

【0017】

このように、サーボモータ30aとサーボモータ30bとは、同様のものであるが、ただし、互いにミラーイメージで対称に構成されたものであり、このミラーイメージで対称である点を除けば、互いに全く同一のものであって、互いのロータ35a、ロータ35bが一体に構成されるから、ロータ35a、35bの回

転角度を検出するロータリエンコーダ 38 は一方のサーボモータ 30 b にのみ設けて共用され、また、互いに同一の速度トルク特性を有し、この速度トルク特性に基づくトルクを合成して使うことで、必要なラム圧力を発生する性能を有するものである。

【0018】

すなわち、サーボモータ 30 a のロータ 35 a の磁極位置（磁極用マグネット 32 a の円周方向位置）と、サーボモータ 30 b のロータ 35 b の磁極位置（磁極用マグネット 32 b の円周方向位置）とは、互いにミラーイメージで対称に位置決めして取り付けられ、また、サーボモータ 30 a の三相電機子巻線 U a、V a、W a の円周方向位置と、サーボモータ 30 b の三相電機子巻線 U b、V b、W b の円周方向位置とは、互いにミラーイメージで対称に位置決めして取り付けられている。

【0019】

そのため、図 3 に示すように、サーボモータ 30 a 用のサーボアンプ 40 a のパワー部 41 a と、サーボモータ 30 b 用のサーボアンプ 40 b のパワー部 41 b とを、同一ゲート信号でドライブすれば、サーボモータ 30 a およびサーボモータ 30 b には、同位相、同一電流値の三相交流電流しか流れないから、サーボモータ 30 a のトルクベクトルとサーボモータ 30 b のトルクベクトルとが同位相、同一となり、そのため、サーボモータ 30 a およびサーボモータ 30 b の合成トルクは、正確に、両サーボモータ 30 a、30 b のトルクの和となる。この関係は、サーボモータ 30 a とサーボモータ 30 b とが、図 1、図 3 に示すように別体に構成されていようが、後述する図 10、図 12 に示すように三相並列回路として一体に構成されていようが、全く同様である。

【0020】

そして、サーボアンプ 40 a、40 b の図示しない制御部の制御により、サーボモータ 30 a、30 b は、ラム 22 がパンチング加工に要する所定の下降端位置 L と、この位置から戻されてラム 22 下端のストライカ 24 がパンチ金型 26 上面から離れる上昇端位置 H との間を上下動するように、エキセンシャフト 20 をラム 22 の両位置 L、H 間に相当する角度範囲だけ連続して往復回動させるこ

とで、ワークに連続的なパンチング加工を行なうようになっている。

【0021】

図4 (a) に示すように、ラム22の前記下降端位置Lは、エキセンシャフト20の偏心量E (エキセンシャフト20の軸線と偏心軸部20eの軸線との距離) によって決まるラム22の全上下動可能ストロークの下死点Bよりやや手前に設定され、また、ラム22の前記上昇端位置Hは、ラム22の全上下動可能ストロークの中間高さよりやや下方に設定される。すなわち、エキセンシャフト20の前記往復回動角度範囲は、使用するパンチ金型26のストロークにもよるが、約40°～60°程度に設定される。

【0022】

また、図4 (b) に示すように、サーボモータ30a、30bは、金型交換時、タレット回転時などには、エキセンシャフト20の偏心軸部20e (すなわちラム22) を上死点Tに位置決めする。そして、加工開始にともない、ラム22を上死点Tから下降端位置Lまで下降して1回目のパンチング加工を行なった後、上昇端位置Hまで戻して下降端位置Lとの間を連続して往復回動させることで、ワークに連続的なパンチング加工を行なう。

【0023】

さらに、エキセンシャフト20の全周回転範囲のうち、つねに図4 (b) に示すように片側半周分だけを使用すると、潤滑油の行き渡り方をはじめ各部が均等に使用されることにならず、図4 (c) に示すように反対側の半周分も使用することが好ましいことから、サーボモータ30a、30bは、金型交換の都度またはタレット回転のたびに、あるいは、あらかじめ決められたパンチング回数ごとに、図4 (b) に示す側と図4 (c) に示す側とを切り換えて使用するようになっている。

【0024】

以上説明したように、サーボモータ30a、30bがエキセンシャフト20を直接駆動して、ラム22の下降端位置Lと上昇端位置Hとの間に相当する角度範囲だけ連続して往復回動させることは、ワークに連続的なパンチング加工を行なううえで、ラム22の高速化にきわめて有効である。

【0025】

次に、上記の実施の形態の作用について、図5～図9に示す説明図を用いて説明する。

【0026】

図5は、サーボモータ30a、30bの速度－トルク特性の一例(①、②)を示し、この図は、ラム22にかかる負荷の大きさによって、その負荷の大きさに必要なラム22の駆動トルクを発生するうえで、サーボモータ30a、30bが運転可能な速度の上限を示したものである。

【0027】

図5からわかるように、サーボモータ30a、30bは、ラム22にかかる負荷が軽いときは必要なトルクが小さいため、ラム22の駆動速度が低下しなくてパンチングの打ち抜き速度は速く、一方、ラム22にかかる負荷が重いほど必要なトルクが大きくなるため、ラム22の駆動速度が低下してパンチングの打ち抜き速度は遅くなる。そのため、負荷が重いほどラム速度が低下することは、そのまま低騒音化につながるのである。しかも、このようなラム速度の低下は、作業効率を妨げるものではないことが、以下に示す実測に基づく波形データから明らかである。

【0028】

図6はノーワークのときの波形、図7は薄板のワークを小径のパンチで打ち抜いたときの波形、図8は同じワークを大径のパンチで打ち抜いたときの波形、図9は厚板のワークを小径のパンチで打ち抜いたときの波形を示す。

【0029】

図6に示すようにワークのないときは、ラム22の1サイクルの前半において、速度カーブおよびトルクカーブはいずれも正転方向に立ち上がって一定値を保ち、これによりラム位置カーブは上昇端位置Hから下降端位置Lまで実質的に均一に下降する。つぎに、ラム22の1サイクルの後半において、速度カーブおよびトルクカーブはいずれも逆転方向に立ち上がって一定値を保ち、これによりラム位置カーブは下降端位置Lから上昇端位置Hまで実質的に均一に上昇する。

【0030】

図7に示すように、薄板のワークを小径のパンチで打ち抜くときは、ラム22の1サイクルの前半における挙動が図6の場合と異なる。すなわち、初期動作は図6の場合と同様、速度カーブおよびトルクカーブはいずれも正転方向に立ち上がって一定値になり、これによりラム位置カーブは上昇端位置Hから実質的に均一に下降し始める。ところが、ラム22下端のストライカ24がパンチ金型26を押し込んでその先端がワーク上面に当たることでワークから負荷を受けると、トルクカーブが急激に上昇するとともに速度カーブが減少し、これにともなってラム位置カーブの下降が緩やかに（遅く）なる。そして、パンチ金型26の先端がワーク下面手前まで下降してワークから受ける負荷が急減すると、トルクカーブが急激に下降するとともに、速度カーブが速度減少分を取り戻すべく前記一定値を超えて加速し、これにともなってラム位置カーブも下降速度を加速する。その後ラム22の1サイクルの後半では、図6の場合と同様に、ラム位置カーブは下降端位置Lから上昇端位置Hまで実質的に均一に上昇する。

【0031】

図8に示すように、薄板のワークを大径のパンチで打ち抜くときは、ラム22の1サイクルの前半における挙動が図7の場合と異なる。すなわち、初期動作は図7の場合と同様、速度カーブおよびトルクカーブはいずれも正転方向に立ち上がって一定値になり、これによりラム位置カーブは上昇端位置Hから実質的に均一に下降し始める。ところが、ラム22下端のストライカ24がパンチ金型26を押し込んでワークから負荷を受けると、図7の場合に比べてパンチの直径が大きいためワークから受ける負荷が大きく、そのため、トルクカーブが図7の場合より大きく上昇するとともに速度カーブが図7の場合より大きく減少し、これにともなってラム位置カーブの下降が図7の場合よりずっと緩やかに（遅く）なる。そして、パンチ金型26の先端がワーク下面手前まで下降してワークから受ける負荷が急減すると、トルクカーブが急激に下降するとともに、速度カーブが速度減少分を取り戻すべく図7の場合より大きく加速し、これにともなってラム位置カーブも下降速度を図7の場合より大きく加速する。その後ラム22の1サイクルの後半では、図7の場合と同様に、ラム位置カーブは下降端位置Lから上昇端位置Hまで実質的に均一に上昇する。

【0032】

図9に示すように、厚板のワークを小径のパンチで打ち抜くときも、図7の場合に比べてワークの板厚が厚いためワークから受ける負荷が大きく、そのためラム22の1サイクルの前半における挙動が図7の場合と異なるが、図8の場合と比べれば大差はない。

【0033】

このように、ラム22にかかる負荷の大きさによって、速度カーブが減少してラム位置カーブの下降が緩やかに（遅く）なれば、その速度減少分を取り戻すべく速度カーブが一定値を超えて加速し、ラム位置カーブも下降速度を加速することで、負荷によるラム速度の低下は、ラム22の1サイクル中における加減速として吸収・解消されてしまい、そのため、ラム22の1サイクルを通じて要する時間には実質的な変化がなく、ラム22の高速化の妨げとはならない。

【0034】

このようなモータの速度－トルク特性は、つぎのように説明できる。モータは、供給される電気エネルギーを負荷に作用するエネルギーに変換するものであり、サーボモータ30a、30bの場合、供給される電気エネルギーは、サーボアンプ40a、40bによって容量が決定され、また電源電圧の制限も受け、電源電圧以上の電圧を印加することもできない。

【0035】

一方、負荷に作用するエネルギーすなわちモータトルクは、サーボモータ30a、30bの場合、ラム22を下降させる適宜加速度の正転と、ラム22を上昇させる適宜加速度の逆転とを繰り返すサイクルのラム下降動作中に、パンチングの打ち抜き動作を実行するものであるから、ラム22の運動エネルギー発生用のトルクと、打ち抜き加圧力発生用のトルクとに分けられる。

【0036】

このような場合、加速度がかなり低ければ（ラム22の上下動が遅ければ）、運動エネルギー発生用のトルク分が少なくて済むため、モータトルクのほとんどすべてを加圧力発生用のトルクとして利用できる。そのため、ワークの板厚、材質などの条件によって大きな加圧力を要求されても、その加圧力を十分に発生す

ることができ、運動エネルギー発生用のトルクが不足してラム 22 の速度に影響を及ぼすことはない。

【0037】

これに対し、実際には作業効率などから、ある程度高い加速度（ラム 22 の上下動が速い）が要請されるため、モータトルクのうち加圧力発生用のトルクとして利用できる分が限られる。そのため、ワークの板厚、材質などの条件によって大きな加圧力を要求されると、その加圧力を発生するのにモータトルクの大部分が使われ、運動エネルギー発生用のトルクが不足し、ラム 22 の速度を維持することができなくてラム 22 の下降速度が減速してしまう。

【0038】

ところが、このラム 22 の下降速度の減速こそが、パンチングの打ち抜き動作にともなう騒音、振動の低騒音化、低振動化にきわめて有用な特性である。すなわち、ワークの板厚、材質などの条件によって、要求される加圧力（加圧トン数）が比較的小さいときは、ラム 22 の下降速度の速度低下が少ないから、軽い負荷の打ち抜き動作は比較的速くなり、また、要求される加圧力（加圧トン数）が比較的大きいときは、ラム 22 の下降速度の速度低下が多いから、重い負荷の打ち抜き動作は比較的遅くなり、しかも、このような打ち抜き速度の変動は、要求される加圧力（加圧トン数）に応じて自動的に決定されるから、打ち抜きトン数による打ち抜きパターン（ラム 22 の下降パターン）の指令が不要である。つまり、ラム 22 の下降速度を維持できなくなることによって、最適な打ち抜きパターン（ラム 22 の下降パターン）が自動的に生成されることになる。

【0039】

逆にいえば、サーボアンプ 40 a、40 b によって供給される電気エネルギーの容量が決定されるサーボモータ 30 a、30 b のモータトルクが、タレットパンチプレス 10 で取り扱うワークの種類に応じて、軽い負荷から重い負荷まで最適な打ち抜きパターン（ラム 22 の下降パターン）が生成されるモータトルクとなるように、使用するサーボモータ 30 a、30 b の速度－トルク特性を設定することで、パンチングの打ち抜き動作にともなう騒音、振動の低騒音化、低振動化が実現できる。

【0040】

そして、トグルやフライホイールなどの機構を利用しないモーターラム作動軸直結型の電動式パンチプレスにおいて、パンチングの打ち抜き動作にともなう騒音、振動の低騒音化、低振動化が実現されるものは、結局、サーボモータ 30a、30b と同様の速度－トルク特性を備えているといえる。

【0041】

図10は、この発明によるプレス機械の連続加工システムの他の実施の形態を示す要部の縦断面図、図11はその右側面図であり、このプレス機械の連続加工システム101は、タレットパンチプレス110に適用したものである。

【0042】

このタレットパンチプレス110は、一対のサーボモータ 30a、30b に代えて、図12に示すように、サーボモータ 30a、30b を三相並列回路として一体に構成した1台のサーボモータ 130 を使用したものであり、サーボモータ 30a、30b と同様の速度－トルク特性を有するものである。そのため、サーボモータ 130 は、サーボモータ 30a または 30b の一方と比べると大型であり、それに応じて、エキセンシャフト 120 は一端にのみ、延長部 20a に比べて長く延びた延長部 120a が形成され、この延長部 120a をモータ主軸 131 とするサーボモータ 130 が、フレーム 111a の外側に取り付けられている。プレス機械の連続加工システム101のその他の構成は、図1、図2に示すプレス機械の連続加工システム1と同様のものであるので、同様の部分に図1、図2で使用した符号に100を加えた符号をつけて示すことで、プレス機械の連続加工システム101の各部の構成についての詳細な説明は省略する。また、プレス機械の連続加工システム101の作用も、プレス機械の連続加工システム1と同様である。

【0043】

このような、サーボモータ 130 が1台のみ（シングルドライブ）のタレットパンチプレス110と、一対のサーボモータ 30a、30b を備えたツインドライブのタレットパンチプレス10とを比較すると、つぎのような違いがある。すなわち、シングルドライブのタレットパンチプレス110の場合は、サーボモータ

タ 130 の重量による応力をフレーム 111b のみで受けるため、フレーム 111a、111b に歪みが生じる。また、サーボモータ 130 の発熱により、熱の不均一による歪みも生じる。また、軸受部 112a、112b の応力も互いに異なる。したがって、これらに対する対策を講じる必要がある。これに対し、ツインドライブのタレットパンチプレス 10 の場合は、応力歪みがなくなり、熱も分散・平均化されるという利点がある。

【0044】

なお、上記の実施の形態では、エキセンシャフト 20 の両端延長部 20a、20b 自体を、サーボモータ 30a、30b の主軸 31a、31b として構成したが、これに限定するものでなく、例えば、エキセンシャフト 20 と主軸 31a、31b とを別部材として構成し、ボルト止めその他適宜の手段によりエキセンシャフト 20 の両端部に主軸 31a、31b をそれぞれ固着することで、両者を一体に構成することが可能であり、また、エキセンシャフト 120 とサーボモータ 130 の主軸 131 との関係も同様である。

【0045】

また、上記の実施の形態では、連続加工システム 1、101 をタレットパンチプレス 10、110 に適用したが、これに限定するものでなく、パンチプレス以外の各種のプレス機械に適用することが可能である。

【0046】

【発明の効果】

この発明は以上のように、ラムの動力源としてサーボモータを用いるプレス機械において、そのサーボモータとして、モータの速度・トルク特性に基づくトルクを使うことで必要なラム圧力を発生可能なサーボモータを採用し、かつ、ラムを上下動させる回転可能な作動軸を当該サーボモータにより直接駆動するように構成し、ラムがプレス加工に要する所定の下降端位置と、この位置から戻されてラムの下端部が工具上面から離れる位置との間を上下動するように、前記サーボモータにより、前記作動軸をラムの当該両位置間に相当する角度範囲だけ連続して往復回転させることで、ワークに連続的なプレス加工を行なうように構成したので、トグルやフライホイールなどの機構およびギヤなどの動力伝達機構を利用

せずに、ラムを上下動させる作動軸をサーボモータにより直接駆動することができ、そのため、駆動力の伝達遅れが原理的になく、制御遅れも発生せず、それにより、応答性がよくて高速化を図ることができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明によるプレス機械の連続加工システムの一実施の形態を示す要部の縦断面図である。

【図 2】

図 1 に示す要部の右側面図である。

【図 3】

図 1 のサーボモータとそれを駆動するサーボアンプの構成例を示す結線図である。

【図 4】

エキセンシャフト／ラムの作動領域を示す説明図である。

【図 5】

サーボモータの速度－トルク特性の一例を示す図である。

【図 6】

ノーワークのときの実測波形を示す図である。

【図 7】

ワークをパンチで打ち抜いたときの実測波形を示す図である。

【図 8】

図 7 のワークを直径の大きいパンチで打ち抜いたときの実測波形を示す図である。

【図 9】

図 7 のパンチで板厚の厚いワークを打ち抜いたときの実測波形を示す図である。

。

【図 10】

この発明によるプレス機械の連続加工システムの他の実施の形態を示す要部の縦断面図である。

【図 11】

図 10 に示す要部の右側面図である。

【図 12】

図 10 のサーボモータとそれを駆動するサーボアンプの構成例を示す結線図である。

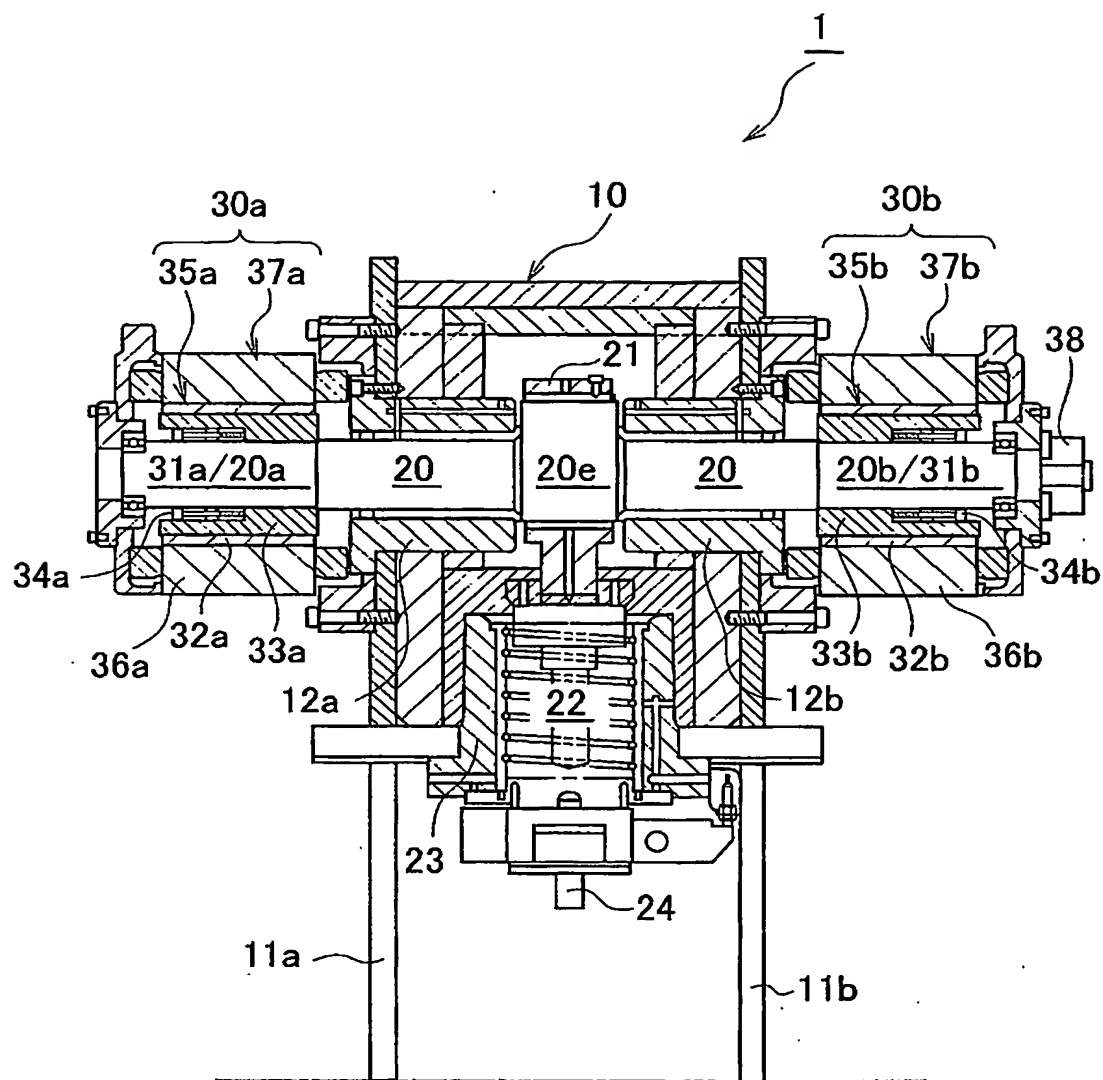
【符号の説明】

- 1、101 プレス機械の連続加工システム
- 10、110 タレットパンチプレス
- 11a、11b、111a、111b フレーム
- 12a、12b、112a、112b 軸受部
- 20、120 エキセンシャフト
- 20a、20b、120a 延長部
- 20e、120e 偏心軸部
- 21、121 コンロッド
- 22、122 ラム
- 23、123 ラムガイド
- 24、124 ストライカ
- 25、125 タレット
- 26、126 パンチ金型
- 30a、30b、130 サーボモータ
- 31a、31b、131 モータ主軸
- 32a、32b、132 磁極用マグネット（永久磁石）
- 33a、33b、133 スリーブ
- 34a、34b、134 ブッシュ
- 35a、35b、135 ロータ（回転子）
- 36a、36b、136 外筒
- 37a、37b、137 ステータ（固定子）
- 38、138 ロータリエンコーダ
- 40a、40b、140 サーボアンプ

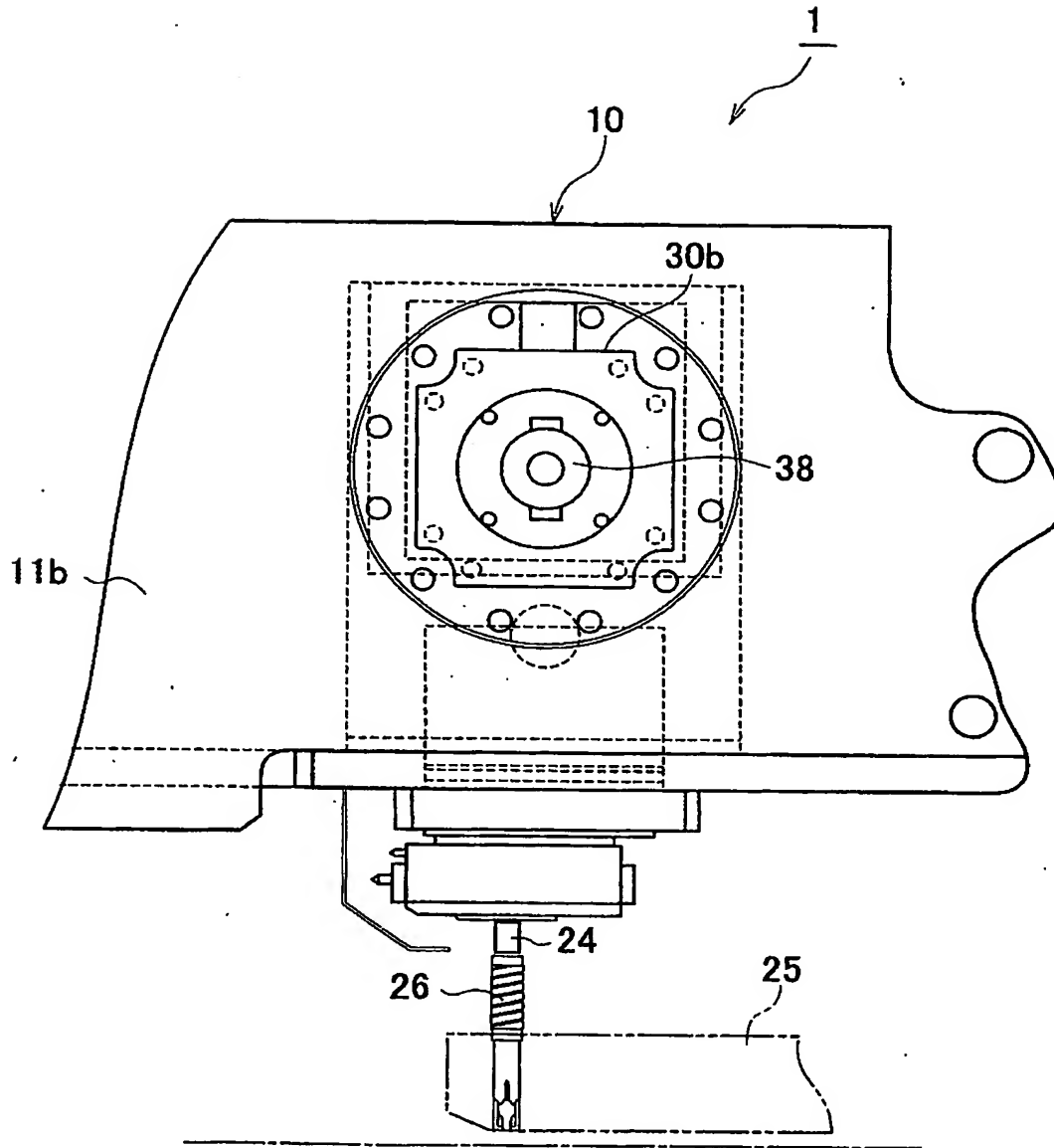
41a、41b、141 パワー部

【書類名】 図面

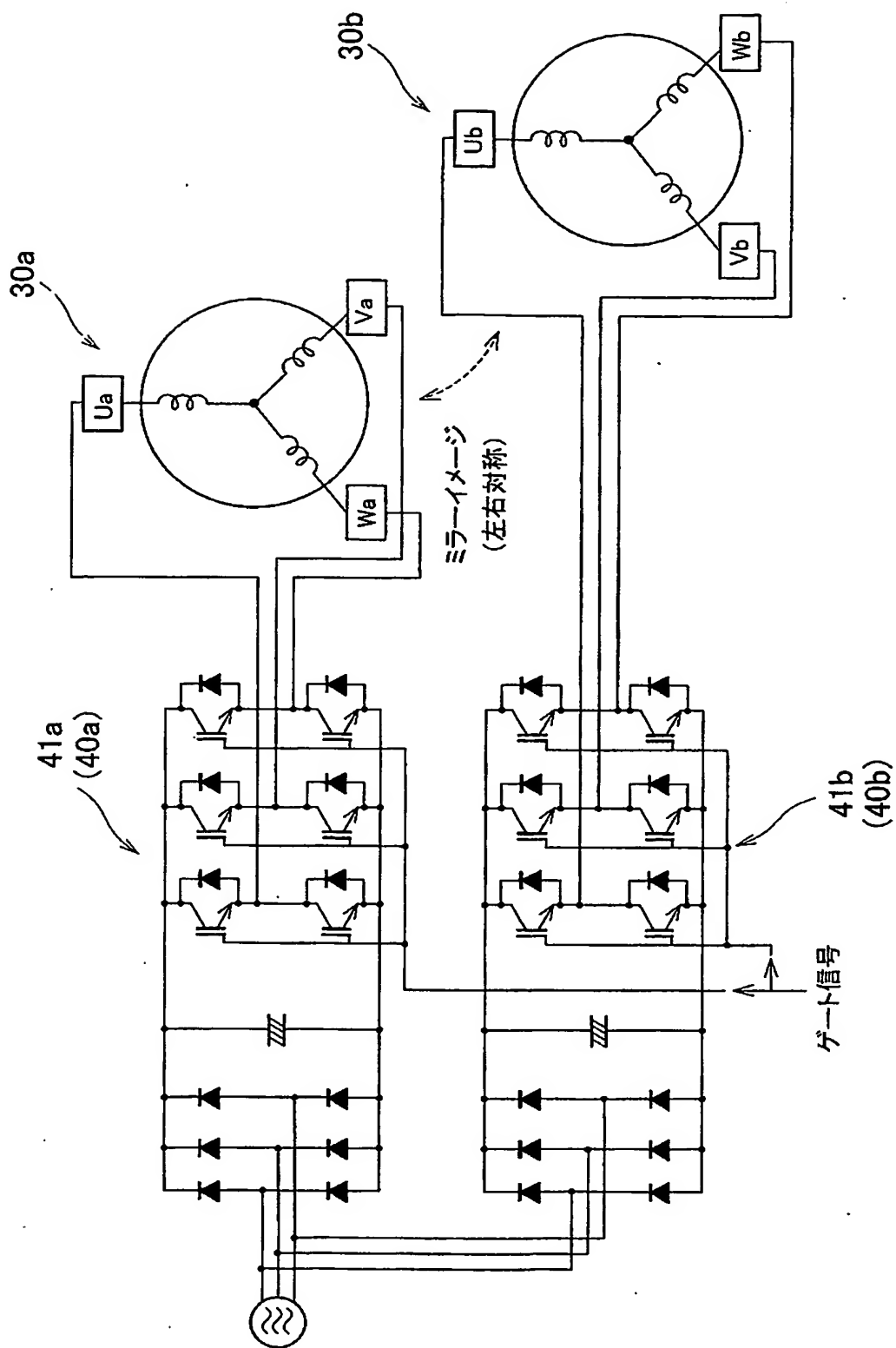
【図 1】



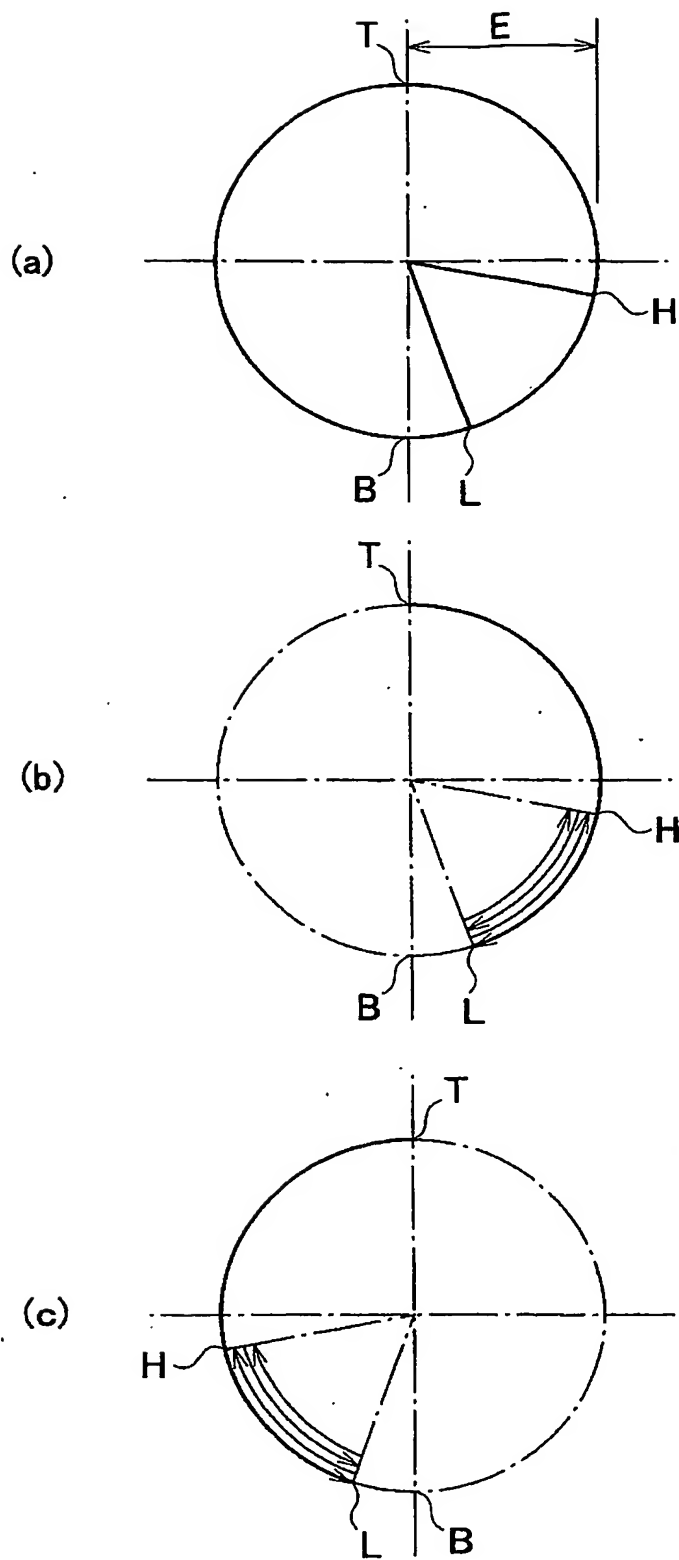
【図 2】



【図 3】

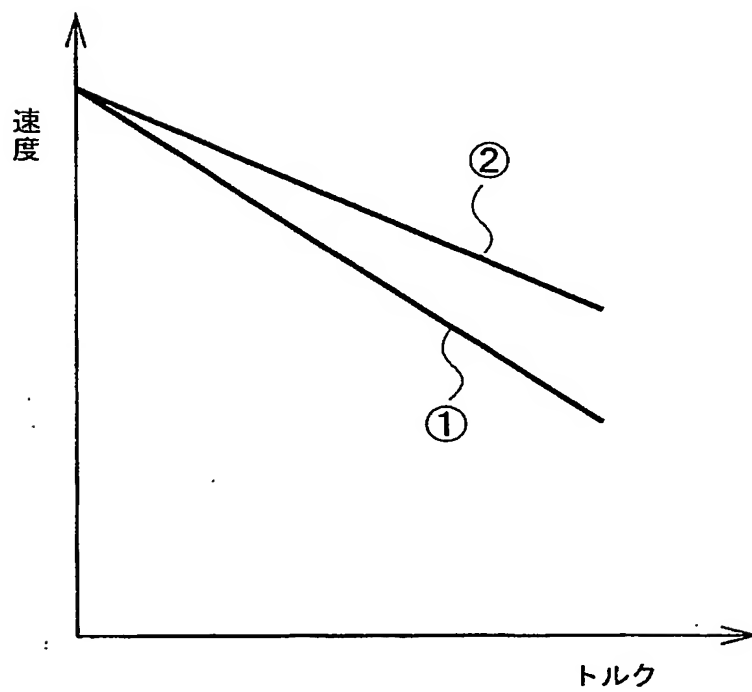


【図 4】

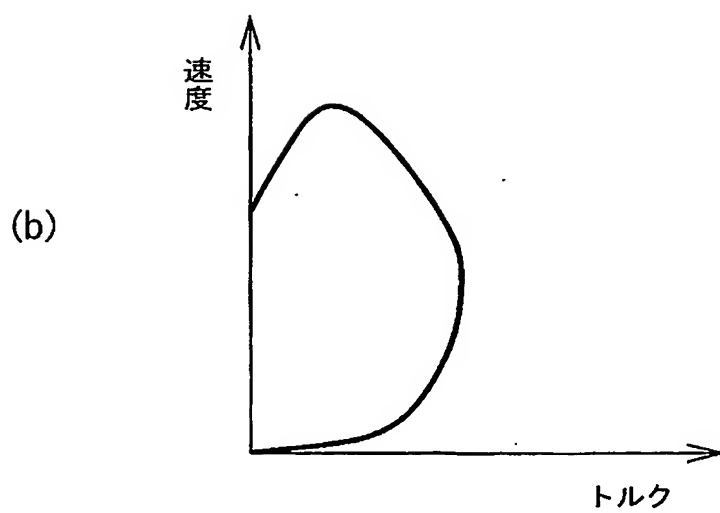
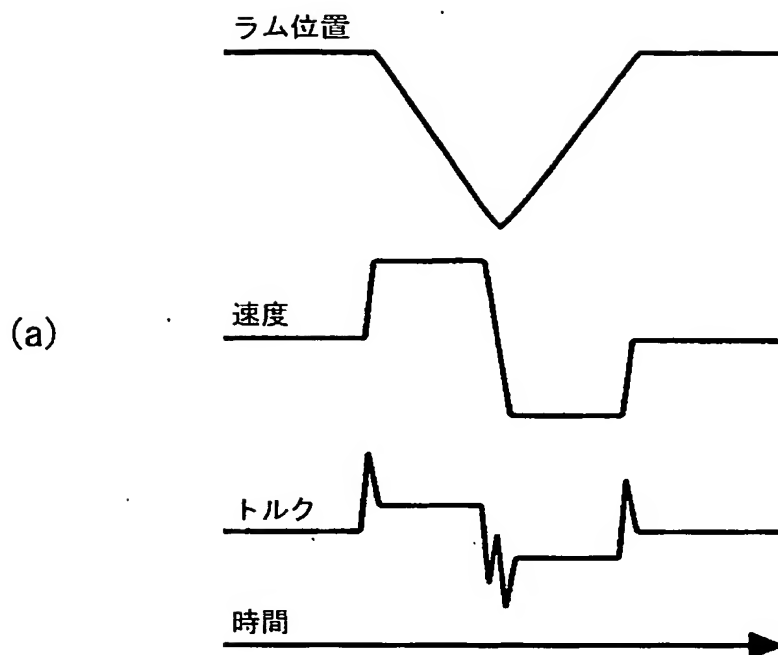


【図 5】

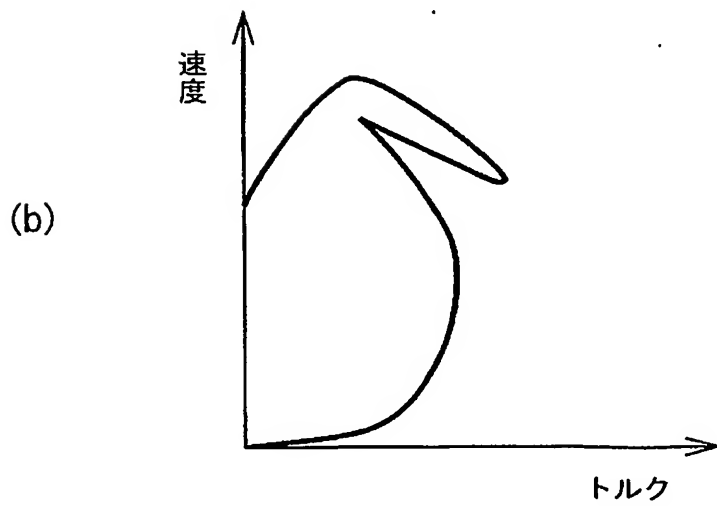
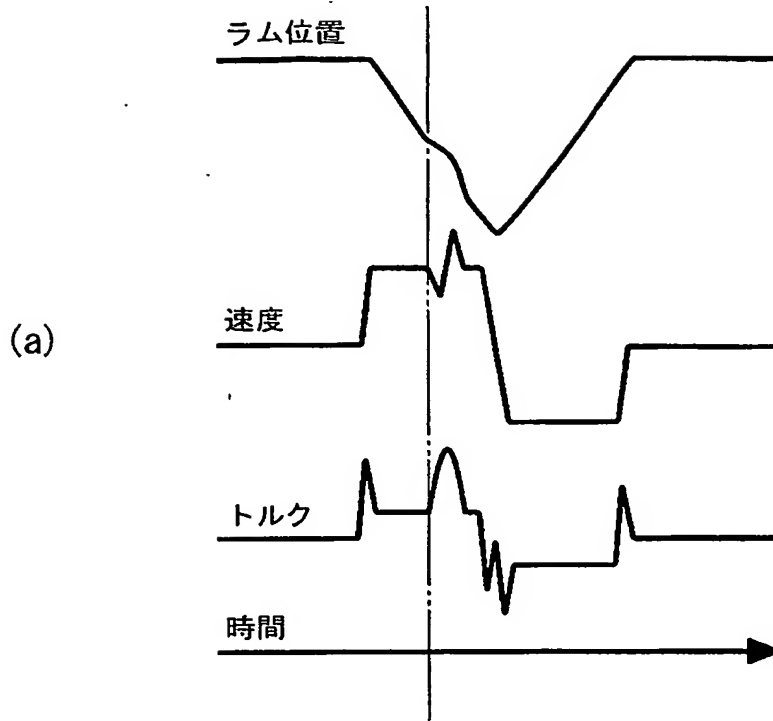
サーボモータ 速度-トルク特性



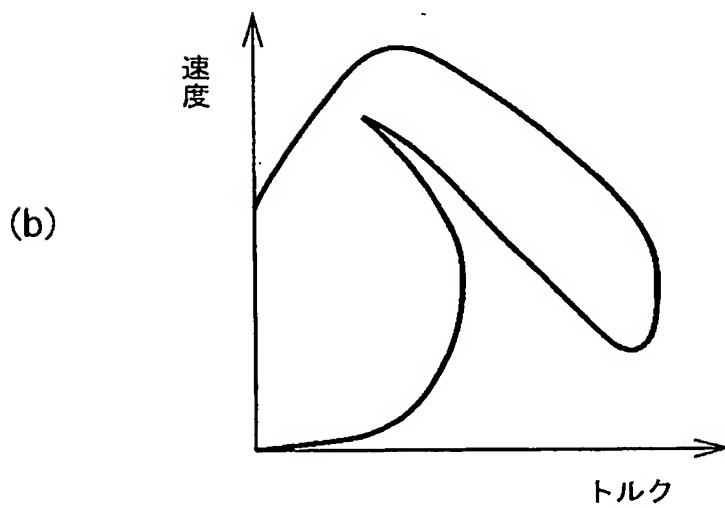
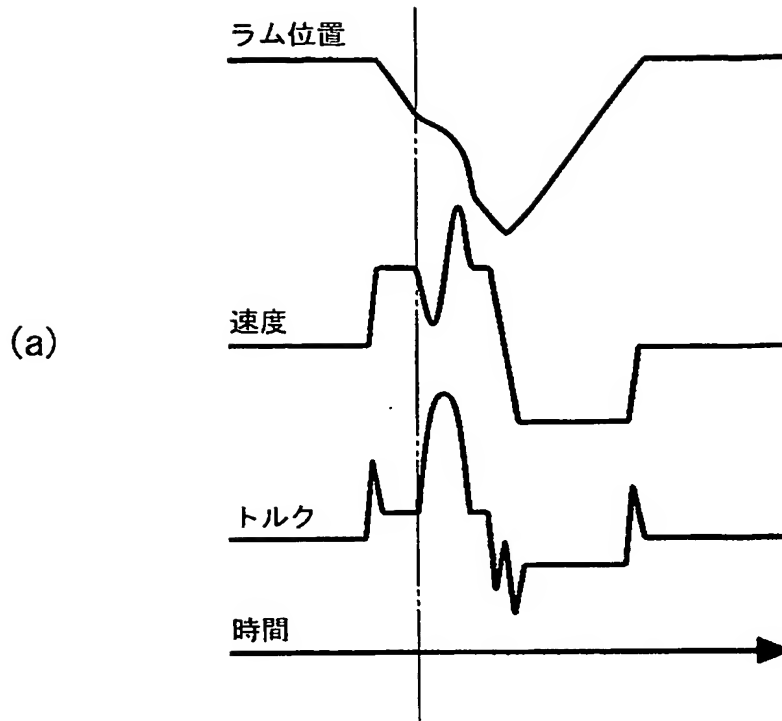
【図 6】



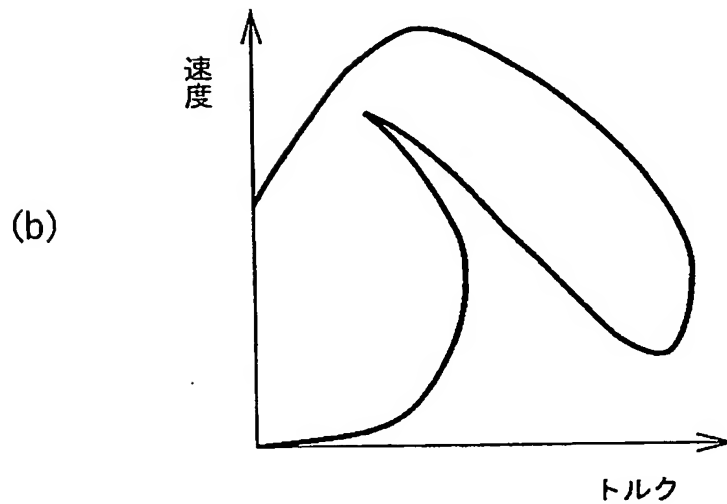
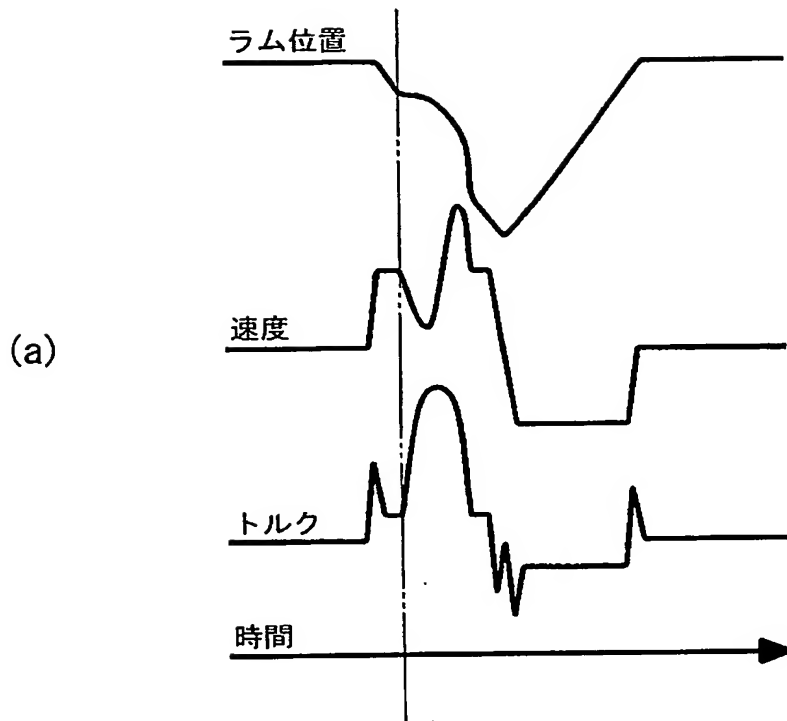
【図 7】



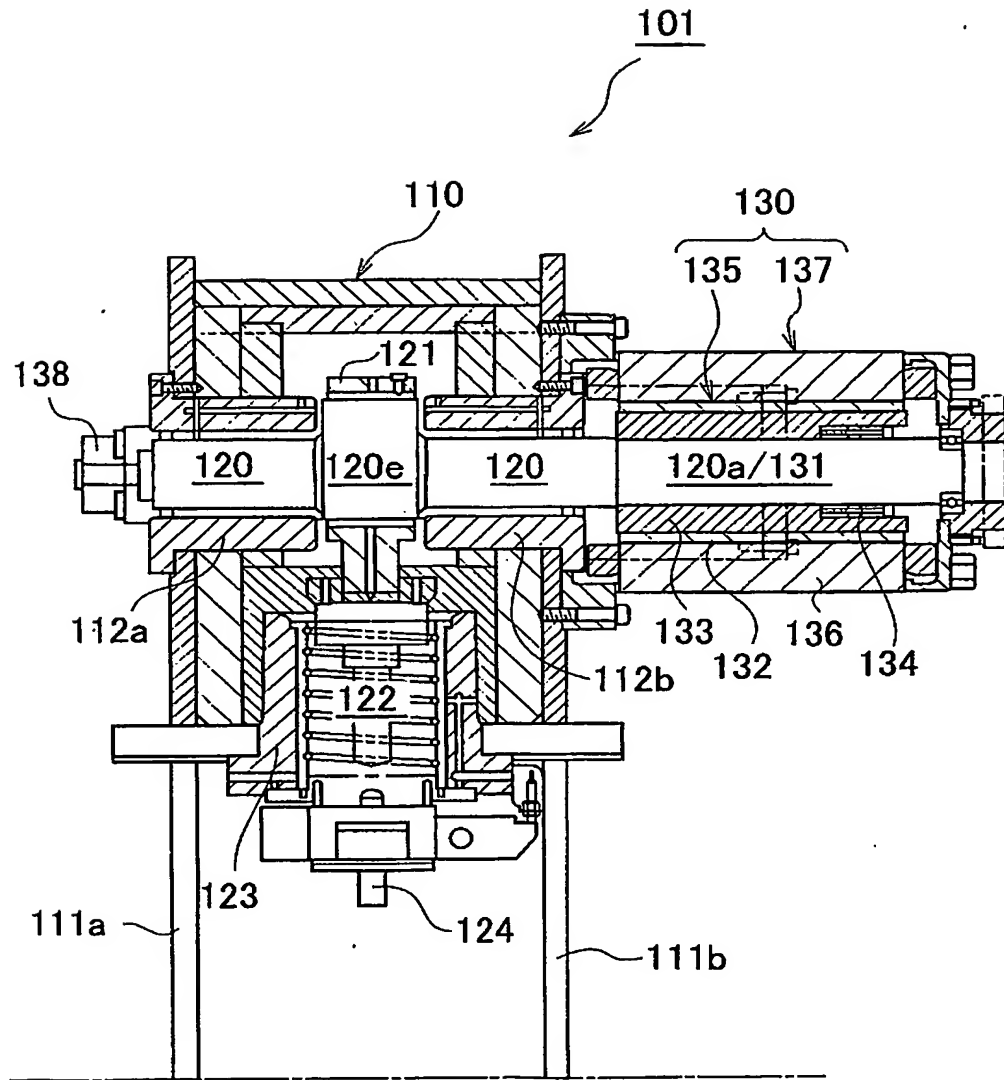
【図 8】



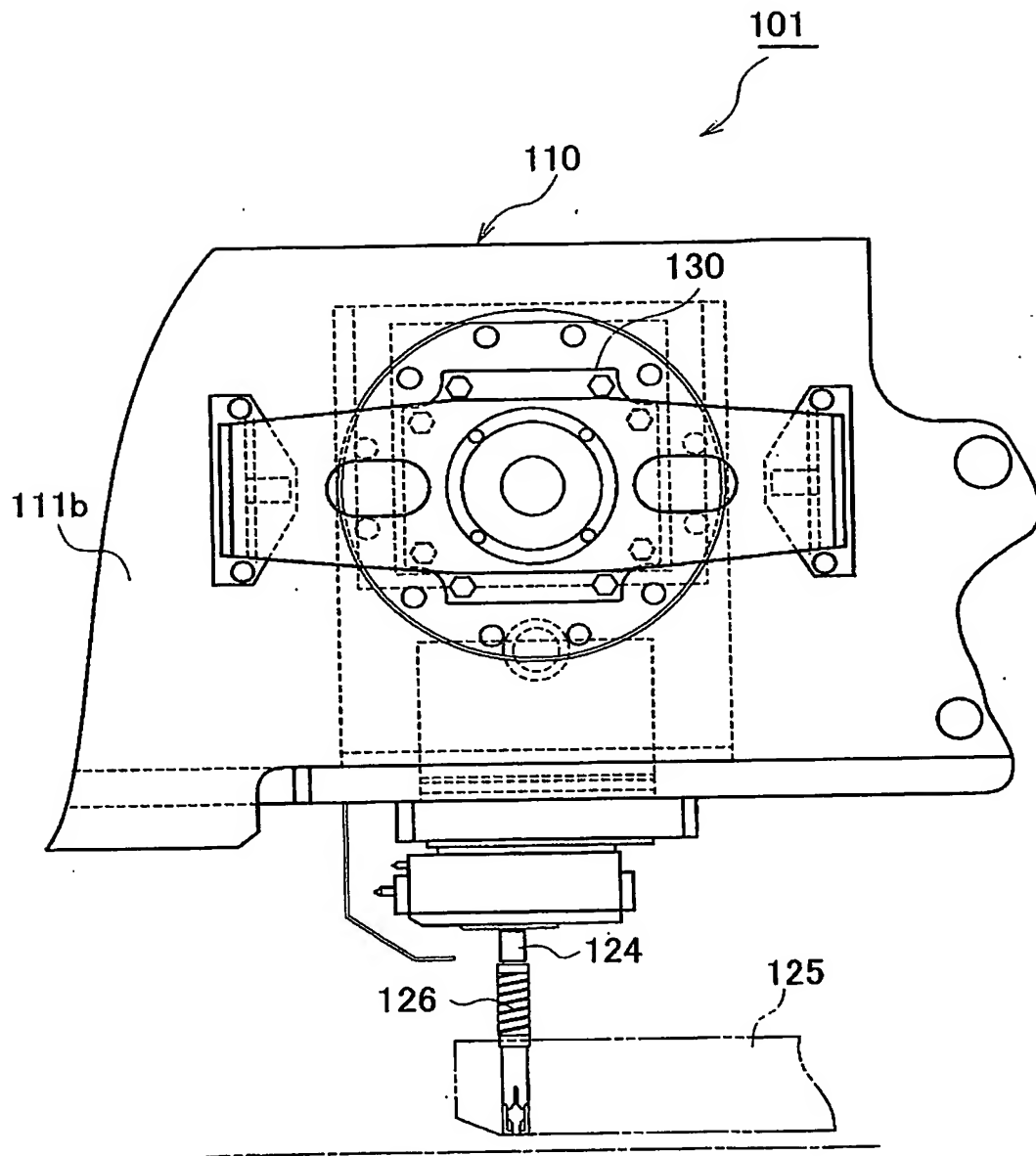
【図 9】



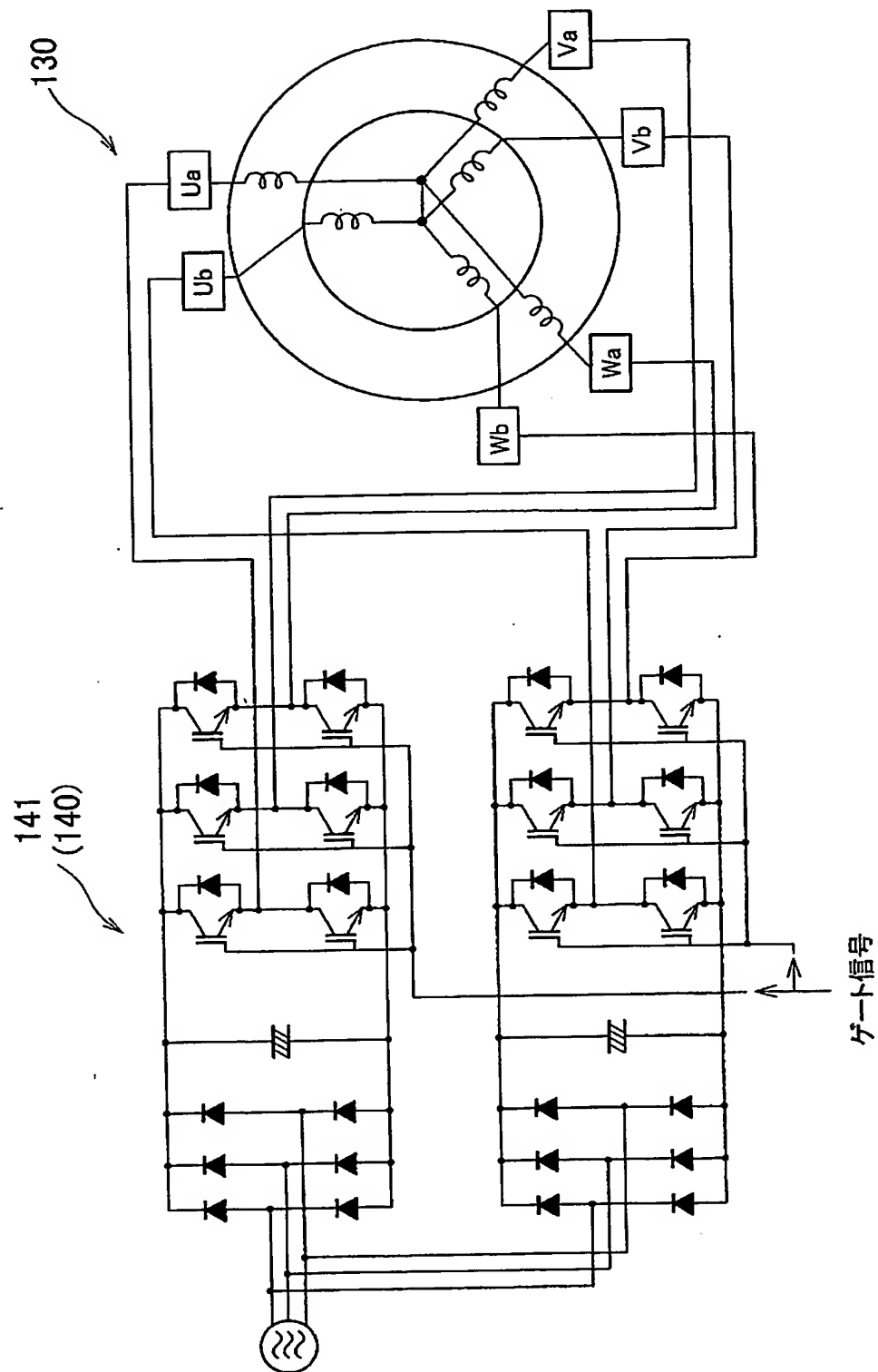
【図10】



【図11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 駆動力の伝達遅れが原理的になく、制御遅れも発生せず、応答性がよく、ラムの高速化を図る。

【解決手段】 ラム 22 の動力源として、モータの速度－トルク特性に基づくトルクを使うことで必要なラム圧力を発生可能なサーボモータ 30 を採用し、このサーボモータ 30 により、ラム 22 を上下動させる回転可能な作動軸 20 を直接駆動する。ラム 22 がプレス加工に要する所定の下降端位置 L と、この位置から戻されてラムの下端部が工具上面から離れる位置 H との間を上下動するように、サーボモータ 30 が作動軸 20 をラム 22 の当該両位置 L、H 間に相当する角度範囲だけ連続して往復回転させることで、ワークに連続的なプレス加工を行なう。

【選択図】 図 1

特願 2002-177149

出願人履歴情報

識別番号

[390014672]

1. 変更年月日

1990年11月 1日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県伊勢原市石田200番地

氏 名

株式会社アマダ

特願 2002-177149

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[595067372]

1. 変更年月日

1995年 5月11日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県伊勢原市石田318番地3

氏 名

株式会社エヌエスエンジニアリング